

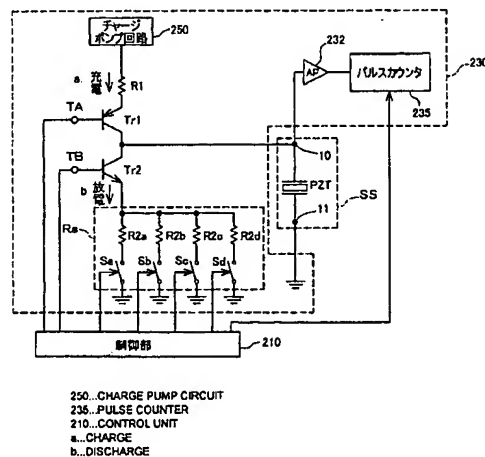


PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/070325 A1

- [統葉有]

(54) 発明の名称: 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器



(57) Abstract: An expendable supplies container capable of measuring the residual amount of stored expendable supplies. The container comprises an expendable supplies tank for storing expendable supplies and having a piezoelectric element mounted thereto, a detection signal generating circuit for charging and discharging a piezoelectric element and generating a detection signal including information for indicating the frequency of a residual vibration after piezoelectric element discharging, and a control unit for controlling the charge and discharge of a piezoelectric element, characterized in that this frequency can be used for determining whether the residual amount of the above stored expendable supplies is larger or not than a specified amount, and this control unit can change the discharge characteristics of the above piezoelectric element.

(57) 要約: 本発明は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、圧電素子の充電と放電とを行うとともに、圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。この周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、この制御部は、前記圧電素子の放電特性を変更可能であることを特徴とする。

WO 2004/070325 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器

技術分野

- 5 この発明は、消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する技術に関する。

背景技術

- 近年、コンピュータの出力装置として、インクジェットプリンタが普及している。消耗品であるインクジェットプリンタのインクは、インクカートリッジに、
10 収容されて提供されるのが通例である。インクカートリッジに収容された消耗品の残量を計測する方法としては、たとえば特開 2 0 0 1 - 1 4 7 1 4 6 号公報に開示されているように圧電素子を用いて直接計測する方法も提案されている。

- この方法では、まず、インクカートリッジに装着された圧電素子に電圧波を印可することにより圧電素子の振動部を振動させる。つぎに、圧電素子の振動部に
15 残留する残留振動によって生ずる逆起電力の周期の変動に応じて消耗品の残量を計測する。

- しかし、このような方法では、発生を意図しない振動ノイズによって S / N 比が下がって正確な計測ができない場合があるという問題が生じていた。このような問題は、インクカートリッジに限られず、一般に、圧電素子を用いて消耗品の
20 残存量を計測可能な消耗品容器に共通する問題であった。

発明の開示

- 本発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、
圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、計測の信頼
25 性を高める技術を提供することを目的とする。

本発明の第 1 の態様の消耗品容器は、収容された消耗品の残存量を計測可能な

消耗品容器である。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、を備える。

- 5 この消耗品容器において、前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、前記制御部は、前記圧電素子の放電特性を変更可能であることを特徴とする。

本発明の第1の態様の消耗品容器は、圧電素子の放電特性を変更することが可能なので、放電後の残留振動の特性を残存量検出に好ましいものに変更することができる。これにより、計測の信頼性を高めることができる。ここで、圧電素子とは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という2つの特性を有する素子をいう。

上記消耗品容器において、前記制御部は、前記圧電素子の放電時定数を変更可能であるように構成しても良いし、前記圧電素子の放電時間を変更可能であるように構成しても良い。ここで、放電時間とは、圧電素子と接地との間に接続されたスイッチが閉じていて導通状態にある時間をいう。

上記消耗品容器において、前記検出信号生成回路は、高電位側の第1端子と低電位側の第2端子との間に所定の電位差を発生させる電圧発生回路と、一端が前記第2端子に接続された圧電素子と、前記第1端子と前記圧電素子の他端との間に接続され、前記制御部からの制御出力に応じて、前記第1端子から前記圧電素子への充電をオンオフ制御する充電制御スイッチと、前記圧電素子の他端と前記第2端子との間に接続され、前記制御部からの制御出力に応じて、前記圧電素子から前記第2端子への放電をオンオフ制御する放電制御スイッチと、前記圧電素子の他端と前記第2端子との間に接続された回路であって、抵抗値を変更可能な抵抗回路と、を備えるとともに、前記制御部は、前記充電制御スイッチのオンオフ制御と、前記放電制御スイッチのオンオフ制御と、前記抵抗回路の抵抗値の制

御とを行うように構成しても良い。

本発明の方法は、消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法である。この方法は、(a)前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、(b)前記圧電素子の放電特性を可変に設定する工程と、(c)前記計測を行う工程と、を備える。この方法において、前記工程(c)は、(c-1)前記圧電素子に充電する工程と、(c-2)前記圧電素子から放電する工程と、(c-3)前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する工程と、(c-4)前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かを決定する工程と、を含むことを特徴とする。

上記方法において、前記工程(c)は、さらに、前記検出信号に応じて前記格納された消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行うとともに、前記計測ができなかったとの判断に応じて前記工程(b)に処理を戻す工程を含み、前記工程(b)は、前記計測ができなかったとの判断に応じて、前記計測ができなかったと判断された放電特性とは異なる放電特性に、前記放電特性を設定するとともに、前記工程(c)に処理を進める工程を含むようにすることが好ましい。

こうすれば、自動的にインク残量の計測が可能な放電特性に設定され、この設定で計測されることになるので計測の信頼性を高めることができる。

上記方法において、さらに、(d)不揮発性メモリを準備する工程と、(e)前記計測時に設定された放電特性の設定内容を表す設定情報を前記メモリに記録する工程と、を備えるとともに、前記工程(b)は、前記不揮発性メモリから読み出された前記設定情報に応じて放電特性を設定する工程を含むようにすることが好ましい。

こうすれば、最後の計測時に設定された放電特性を表す情報がメモリに記録され、記録された設定で計測されることになるので、放電特性の設定変更なしで計測できる可能性を高めることができる。

本発明の第１の態様の製造方法は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する方法である。この方法は、（ａ）圧電素子の特性を計測して、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報を生成する工程と、（ｂ）前記消耗品を格納する消耗品タンクを準備する工程と、（ｃ）前記圧電素子と、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、不揮発性メモリと、を前記消耗品タンクに装着する工程と、（ｃ）前記圧電素子特性情報に応じて、前記圧電素子の放電特性を設定する工程と、（ｄ）前記設定された放電特性を表す設定情報を前記不揮発性メモリに記録する工程と、を備える。この方法において、前記周期は、前記収容された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であることを特徴とする。

本発明の第１の態様の製造方法では、圧電素子の特性を計測して圧電素子特性情報が生成され、この情報に応じて圧電素子の放電特性が設定されるので、たとえば手作業による調整といった放電特性の設定作業が簡略化される。これにより、圧電素子の特性のばらつきに起因して要求される圧電素子の放電特性の設定負担を軽減することができる。なお、圧電素子の特性計測の負担は、たとえば圧電素子の製品検査の際に併せて行うことで小さくすることができる。

上記製造方法において、前記工程（ａ）は、圧電素子の特性を計測して複数のランクに分類する工程を含み、前記工程（ｃ）は、前記分類されたランクに応じて、前記圧電素子の放電特性を設定する工程を含むようにするようによっても良い。こうすれば、簡易に本発明を適用することができる。

本発明の第２の態様の製造方法は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する方法である。この方法は、（ａ）前記消耗品を格納する消耗品タンクを準備する工程と、（ｂ）前記消耗品タンクに、圧電素子と不揮発性メモリと前記圧電素子の充放電を行う回路とを装着する工程と、（ｃ）前記圧電素子の可変の放電特性を設定する工程と、（ｄ）前記計測の可否の判断を行う工程と、

(e) 前記設定された放電特性を前記不揮発性メモリに記録する工程と、を備える。この方法において、前記工程(d)は、(d-1)前記圧電素子に充電する工程と、(d-2)前記圧電素子から放電する工程と、(d-3)前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する工程と、(d-4)前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う工程と、(d-5)前記計測できないとの判断に応じて、前記計測ができないと判断された放電特性とは異なる放電特性に設定するとともに、前記工程(d)に処理を戻す工程と、を備える。この方法において、前記周期は、前記收容された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であることを特徴とする。

本発明の第2の態様の製造方法では、計測可能な設定状態が試行錯誤によって自動的に探索されるので、放電特性の設定負担を軽減することができる。このような設定は、消耗品容器の製品検査の一部として実施することができる。

本発明の第2の態様の消耗品容器は、收容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報に応じて、前記圧電素子の放電特性を設定するための放電特性設定情報を格納する不揮発性メモリと、前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、を備える。この消耗品容器において、前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、前記制御部は、前記圧電素子特性情報と前記放電特性設定情報とに応じて、前記圧電素子の放電特性を設定可能であることを特徴とする。

本発明の第2の態様の消耗品容器は、圧電素子の特性を表す情報に応じて圧電素子の放電特性を変更できるように構成されているので、圧電素子の特性を表す

情報を消耗品容器に与えるだけで容易に放電特性の設定を行うことができる。

上記消耗品容器において、前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記圧電素子の放電特性を設定するようにしても

5 良い。

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、たとえば、残量計測装置、残量計測制御方法および残量計測制御装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化された

10 データ信号、その印刷装置に用いられる印刷ヘッドやカートリッジ、その組合せ等の態様で実現することができる。

図面の簡単な説明

15 図1は、本発明の実施におけるインクカートリッジ100の外観斜視図である。

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサSSの断面を示す断面図である。

図3は、インクカートリッジ100に備えられたロジック回路130のブロック図である。

20 図4は、インク残量検出回路230とセンサSSの回路構成を示す回路図である。

図5は、インク残量検出回路230に備えられたパルスカウンタ235のブロック図である。

図6は、本発明の実施例におけるインク残量測定処理のフローチャートである。

25 図7は、インク残量検出回路230とセンサSSの作動を示すタイミングチャートである。

図 8 は、ピエゾ素子 P Z T の印可電圧（接地電位との電位差）を示す説明図である。

図 9 は、センサ S S を含むセンサ振動系の周波数応答関数（伝達関数）を示す説明図である。

- 5 図 10 は、ピエゾ素子 P Z T からの放電に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。

図 11 は、ピエゾ素子 P Z T からの放電に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。

- 10 図 12 は、本発明の実施例における放電特性設定処理の内容を示す説明図である。

図 13 は、本発明の実施例における放電特性設定処理の方法を示すフローチャートである。

図 14 は、センサランクと放電時定数調整用抵抗回路の設定状態の関係を示す説明図である。

- 15 図 15 は、変型例におけるピエゾ素子 P Z T からの放電特性を表す電圧波形である。

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

- 20 A. 本発明の実施例におけるインクカートリッジの構造：
B. 本発明の実施例におけるインクカートリッジの電氣的構成：
C. 本発明の実施例におけるインク残量検出部の回路構成：
D. 本発明の実施例におけるインク残量測定処理：
E. 本発明の実施例における放電特性設定処理の内容：
25 F. 本発明の実施例における放電特性設定処理の方法：
G. 変形例：

A. インクカートリッジの構造：

図1は、本発明の実施におけるインクカートリッジ100の外観斜視図である。インクカートリッジ100は、消耗品として内部に1種類のインクを収容する筐体140を備えている。筐体140の下部には、後述するプリンタにインクを供給するためのインク供給口110が設けられている。筐体140の上部には、プリンタと電波により通信するためのアンテナ120やロジック回路130が備えられている。筐体140の側部には、インク残量の計測に利用されるセンサSSが装備されている。センサSSは、ロジック回路130に電氣的に接続されている。

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサSSの断面を示す断面図である。センサSSは、圧電効果や逆圧電効果といった圧電素子としての特性を備えるpiezo素子PZTと、piezo素子PZTに電圧を印可する2つの電極10、11と、センサアタッチメント12とを備える。電極10、11は、ロジック回路130に接続されている。センサアタッチメント12は、piezo素子PZTからインクと筐体140とに振動を伝える薄膜を有するセンサSSの構造部である。

図2(a)は、インクが所定量以上残存していて、インクの液面がセンサSSの位置(図1)より高い場合を示している。図2(b)は、インクが所定量以上残存しておらず、インクの液面がセンサSSの位置より低い場合を示している。これらの図から分かるように、インクの液面がセンサSSの位置より高い場合には、センサSSとインクと筐体140とが振動体となるが、インクの液面がセンサSSの位置より低い場合には、センサSSと筐体140とセンサSSに付着した少量のインクのみが振動体となる。この結果、piezo素子PZT周辺の振動特性がインクの残量に応じて変化することになる。本実施例では、このような振動特性の変化を利用して、インクの残量の計測が行われる。なお、計測の方法の詳細

細については後述する。

B. インクカートリッジの電氣的構成：

図3は、インクカートリッジ100に備えられたロジック回路130のブロック図である。ロジック回路130は、RF回路200と、制御部210と、不揮発性メモリであるEEPROM220と、インク残量検出回路230と、電力発生部240と、チャージポンプ回路250とを備えている。

RF回路200は、アンテナ120を介してプリンタ20から受信した電波を復調する復調部201と、制御部210から受信した信号を変調してプリンタ200に送信するための変調部202とを備えている。プリンタ20は、アンテナ121を用いて所定の周波数の搬送波でベースバンド信号をインクカートリッジ100に送信している。一方、インクカートリッジ100は、搬送波を用いずにアンテナ120の負荷を変動させることによりアンテナ121のインピーダンスを変動させることができる。インクカートリッジ100は、このインピーダンスの変動を利用して信号をプリンタ20に送信する。このようにして、インクカートリッジ100とプリンタ20とは、双方向通信を行うことができる。

電力発生部240は、RF回路200が受信した搬送波を整流して所定の電圧（たとえば5V）で電力を生成する。電力発生部240は、RF回路200と、制御部210と、EEPROM220と、チャージポンプ回路250とに電力を供給する。チャージポンプ回路250は、センサSSが要求する所定の電圧に昇圧してからインク残量検出回路230に電力を供給する。

C. 本発明の実施例におけるインク残量検出回路230の回路構成：

図4は、インク残量検出回路230とセンサSSの回路構成を示す回路図である。インク残量検出回路230は、PNP型トランジスタTr1と、NPN型トランジスタTr2と、充電時定数調整用抵抗器R1と、放電時定数調整用抵抗回

路R s と、アンプ2 3 2と、パルスカウンタ2 3 5とを備えている。センサS S は、2つの電極1 0、1 1（図2）でインク残量検出回路2 3 0に接続されている。

放電時定数調整用抵抗回路R s は、4つの放電時定数調整用抵抗器R 2 a、R 2 b、R 2 c、R 2 dと、その各々に接続された4つのスイッチS a、S b、S c、S dとを有している。4つのスイッチS a、S b、S c、S dは、制御部2 1 0によって開閉することができる。この開閉の組合せによって、制御部2 1 0は、放電時定数調整用抵抗回路R sの抵抗値を設定することができる。

P N P型トランジスタT r 1は以下のように接続されている。ベースは、制御部2 1 0からの制御出力を受信する端子T Aと接続されている。エミッタは、充電時定数調整用抵抗器R 1を介してチャージポンプ回路2 5 0に接続されている。コレクタは、センサS Sの一方の電極である電極1 0に接続されている。センサS Sの他方の電極である電極1 1は接地されている。

N P N型トランジスタT r 2は以下のように接続されている。ベースは、制御部2 1 0からの制御出力を受信する端子T Bと接続されている。コレクタは、センサS Sの一方の電極である電極1 0に接続されている。エミッタは、上述のように抵抗値を変更可能な放電時定数調整用抵抗回路R sを介して接地されている。

パルスカウンタ2 3 5は、ピエゾ素子P Z Tが出力する電圧を増幅するアンプ2 3 2を介して、ピエゾ素子P Z Tに接続された電極1 0に接続されている。パルスカウンタ2 3 5は、制御部2 1 0からの制御出力を受信することができるように制御部2 1 0に接続されている。

図5は、インク残量検出回路2 3 0に備えられたパルスカウンタ2 3 5のブロック図である。パルスカウンタ2 3 5は、コンパレータ2 3 4と、カウンタ制御部2 3 6と、カウント部2 3 8と、図示しない発振器とを備えている。コンパレータ2 3 4には、分析対象となるアンプ2 3 2の出力と、比較対象となる基準電位V r e fとが入力されている。カウンタ制御部2 3 6とカウント部2 3 8とは、

制御部 210 に接続されている。なお、インク残量検出回路 230 は、特許請求の範囲における「検出信号生成回路」に相当する。

D. 本発明の実施例におけるインク残量測定処理：

- 5 図 6 は、本発明の実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。図 7 は、この処理におけるインク残量検出回路 230 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャートである。この処理は、たとえばプリンタ 20 の電源スイッチの操作に応じてインクカートリッジ 100 とプリンタ 20 の双方で実行される。インクカートリッジ 100 では、ピエゾ素子 P Z T が出力する電圧
- 10 波が所定の数（たとえば 5 つ）だけ発生する間のクロック信号の数をカウントする。一方、プリンタ 20 は、カウントされた値に応じて電圧波の周波数を算出するとともに、算出された周波数に応じてインクの残量状態を推定する。具体的には、以下の処理が行われる。

- ステップ S 100 では、制御部 210（図 4）は、放電時定数調整用抵抗回路
- 15 R s の 4 つのスイッチ S a、S b、S c、S d を開閉してピエゾ素子 P Z T の放電時定数を設定する。放電時定数の設定処理の詳細については後述する。

- ステップ S 110 では、制御部 210（図 4）は、時刻 t 0 において端子 T A に所定の制御出力信号を出力してトランジスタ T r 1 をオンする。これにより、チャージポンプ回路 250 からピエゾ素子 P Z T に電流が流れ込み、この電流に
- 20 よってキャパシタンスを有するピエゾ素子 P Z T に電圧が印可される。なお、初期状態では、2 つのトランジスタ T r 1、T r 2 は、いずれもオフにされている。

- 制御部 210 は、時刻 t 1 においてトランジスタ T r 1 をオフし、時刻 t 2 までインク残量検出回路 230 を待機させる。時刻 t 2 まで待機させるのは、電圧が印可されたことによるピエゾ素子 P Z T の振動を減衰させるためである。なお、
- 25 時刻の計測は、制御部 210 内部の図示しないクロックを利用して行われる。

ステップ S 120 では、制御部 210（図 4）は、時刻 t 2 において端子 T B

に所定の制御出力信号を送信してトランジスタ $T_r 2$ を時刻 t_2 でオンし、時刻 t_3 でオフする。これにより、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間だけピエゾ素子 PZT からの放電が行われる。ピエゾ素子 PZT は、この放電によって急激に変形してセンサ振動系を加振する。センサ振動系とは、本実施例では、センサ SS (図 5 2) とセンサ SS 周辺の筐体 140 とインクとを含む系である。

図 8 は、放電時のピエゾ素子 PZT の放電波形を示す説明図である。図 8 (a) は、時間領域における放電波形を示す説明図である。各時刻における電圧は以下のとおりである。

- (1) 放電開始時刻 t_2 : 電位 V_{ch} (チャージポンプ回路 250 の出力電位)
- 10 (2) 時定数時刻 t_d : 電位 V_{ch} から 63.2% だけ低下した電位
- (3) 放電終了時刻 t_3 : 接地電位より少し高い電位 (図 8)

ここで、時定数時刻 t_d は、放電開始時刻 t_2 から時定数だけ経過した時刻である。なお、本明細書では、放電開始時刻 t_2 から放電終了時刻 t_3 までのピエゾ素子 PZT と接地とが導通関係にある時間を放電時間と呼ぶ。

- 15 図 8 (b) は、周波数領域における印可電圧の基本波と複数の高調波とを示す説明図である。これは、第 1 ウィンドウ (図 7) におけるピエゾ素子 PZT の印可電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果を示す図である。この結果、印可電圧は、放電時間の逆数である基本周波数とその整数倍の周波数を有する高調波とから構成される電圧波となることが分かる。ここで、
- 20 説明を分かりやすくするためにピエゾ素子 PZT の歪みが印可電圧と線形の関係であると仮定すると、加振力の波形は、印可電圧の波形と一致することになる。

- 図 9 は、センサ SS を含むセンサ振動系の周波数応答関数 (伝達関数) を示す説明図である。周波数応答関数とは、センサ振動系の振動伝達系の入力と出力との関係を表したものであり、入力のフーリエスペクトルと出力のフーリエスペクトルの比で表される。すなわち、本実施例の周波数応答関数は、ピエゾ素子 PZT の放電波形 (加振力と線形の関係にある) のフーリエスペクトルと、センサ振
- 25

動系の自由振動のフーリエスペクトルの比である。

図 9 の 1 次モードと 2 次モードは、センサ振動系の 2 つの固有モードを示している。固有モードとは、センサ振動系が振動し得る形である。換言すれば、全ての物体は、振動するときのそれぞれの固有の形を持っていて、これ以外の形では
5 振動することができない。この固有の形が固有モードである。物体の固有モードは、モーダル解析によって求めることができる。

インクカートリッジ 100 は以下の 2 つの振動モードを有すると仮定している。

(1) 1 次モードは、センサ S S (図 2) が有する凹部のエッジ部分が振動の節となるとともに、凹部の中心が振動の腹になってお椀型に変形する振動モードで
10 ある。

(2) 2 次モードは、センサ S S が有する凹部のエッジ部分と中心部分の双方が振動の節となるとともに、エッジ部分と中心部分の中間部の中心部から見て左右 2 箇所が振動の腹となってシーソー型に変形する振動モードである。

このように、センサ振動系は、1 次モードと 2 次モードの固有振動数において
15 のみ加振による自由振動が生ずる。一方、他の周波数でピエゾ素子 P Z T がセンサ振動系を加振しても、センサ振動系に生ずる自由振動は極めて小さく直ちに減衰する。

図 10 は、ピエゾ素子 P Z T の自由振動に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。図 10 (a) は、周波数領域における印可電圧
20 (放電時) の波形 (図 8 (b)) と、センサ振動系の周波数応答関数 (図 9) とを重ねさせて、それぞれ実線と破線とで示している。図 10 (b) は、ピエゾ素子 P Z T の出力電圧を示している。

図 10 (a) から分かるように、センサ振動系の 1 次モードの固有振動数にほぼ一致し、センサ振動系の 2 次モードの周波数に一致する放電波形の高調波が存在しないように放電波形の基本波の周波数が調整されている。これにより、セン
25 サ振動系の 1 次モードの固有振動数においてのみ大きな自由振動が発生すること

になる。この結果、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみピエゾ素子P Z Tに大きな電圧が発生することになる（図10（b））。これは、第2ウィンドウ（図7）におけるピエゾ素子P Z Tの出力電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果と一致することになる。

- 5 本実施例では、センサ振動系の1次モードの固有振動数の微小なシフトを利用してインクの液面を計測している。すなわち、本実施例では、インクの液面がセンサS Sより高いか否かで1次モードの固有振動数が微小にシフトする。このシフトに応じて、センサS Sとインクの液面の位置関係が決定されている。この結果、他の周波数の電圧波は、ノイズとなることが分かる。
- 10 ステップS 1 3 0（図6）では、制御部2 1 0は、図7の時刻t 3から時刻t 4までの間インク残量検出回路2 3 0を再び待機させる。この待機時間は、ノイズ源となる不要振動を減衰させるための時間である。この待機時間に、1次モードと2次モードの固有振動数以外の周波数における振動がほとんど消滅することになる。待機時間は、前述のように時刻t 4に終了する。
- 15 制御部2 1 0（図5）は、時刻t 4においてカウンタ制御部2 3 6にカウンタ起動信号を出力する。カウンタ起動信号を受信したカウンタ制御部2 3 6は、カウント部2 3 8へカウントイネーブル信号を出力する。カウントイネーブル信号の出力は、受信後の最初のコンパレータ出力の立ち上がりエッジE d g e 1に応じて開始され（時刻t 5）、6番目の立ち上がりエッジE d g e 6（時刻t 6）に
- 20 応じて終了する。なお、コンパレータ2 3 4において比較対象となる基準電位V r e fは、本実施例では接地電位に設定されている。

- ステップS 1 4 0では、カウント部2 3 8は、クロックをカウントする。クロックのカウントは、カウント部2 3 8がカウントイネーブル信号を受信している間にのみ行われる。これにより、コンパレータ出力の立ち上がりエッジE d g e
- 25 1から6番目の立ち上がりエッジE d g e 6までの間のクロック信号の数がカウントされることになる。すなわち、ピエゾ素子P Z Tが出力した電圧波の5周期

分のクロック信号がカウントされたことになる。

ステップS 1 5 0では、カウント部2 3 8は、カウント値を出力する。出力されたカウント値は、プリンタ2 0に送られる。プリンタ2 0は、受信したカウント値とクロック周期とに応じてピエゾ素子P Z Tが出力した電圧波の周波数を算出する。

ステップS 1 6 0では、プリンタ2 0は、この周波数に応じてインクの残量が所定の量以上であるか否かを決定することができる。たとえば、インクの液位がセンサS Sの位置よりも高いときには、9 0 k H zに近い周波数となり、インクの液位がセンサS Sの位置よりも低いときには、1 1 0 k H zに近い周波数となる。10 ことが分かっていると仮定する。この場合には、計測された周波数が、たとえば1 0 5 k H zだったとするとインク残量が所定値未満であることが分かる（ステップS 1 7 0、S 1 8 0）。

E. 本発明の実施例における放電特性設定処理の内容：

15 図1 1は、図1 0と同様にピエゾ素子P Z Tの自由振動に応じてピエゾ素子P Z Tに電圧が発生する様子を示す説明図である。ただし、放電特性が適切に設定される前の状態における電圧発生の様子である。調整前であるため、放電時の印可電圧の基本波の周波数がセンサ振動系の1次モードの固有振動数に一致していない一方、センサ振動系の2次モードの固有振動数に一致する放電時の印可電圧20 の高調波が存在する。

この結果、1次モードの固有振動数だけでなく2次モードの固有振動数においても大きな電圧が発生する。このため、2次モードの固有振動数における電圧波がノイズとなってインク残量の計測を阻害することが分かる。

図1 2は、本発明の実施例における放電特性設定処理の様子を示す説明図である。25 図1 2（a）は、放電特性の設定後の放電波形を示しており、図8（a）と同一の図である。図1 2（b）は、放電特性の設定前の放電波形を示している。

この例では、放電特性として放電時定数と放電時間とを設定している。放電時定数は、 piezo素子 P Z T と接地との間の抵抗値と、 piezo素子 P Z T の静電容量の積である。放電時定数は、放電時定数調整用抵抗回路 R s の抵抗値の調整によって設定することができる。この抵抗値は、各放電時定数調整抵抗制御スイッチ S a 、 S b 、 S c 、 S d を適切な組合せで開閉することにより設定することができる。

一方、放電時間とは、前述のように piezo素子 P Z T と接地とが導通状態にある時間である。具体的には、制御部 2 1 0 がトランジスタ T r 2 をオンにしている時間である。放電時間は、制御部 2 1 0 が自由に設定することができる。

10 このような方法により、放電時定数を時定数 T d' から時定数 T d に変更するとともに、放電終了時刻を t 3' から t 3 に延ばして放電時間を変更すると図 1 2 (a) に示される放電波形と同一の波形となる。

このように、本発明の実施例のインクカートリッジ 1 0 0 によれば、 piezo素子 P Z T からの放電特性を変更することが可能なので、放電後の残留振動の特性を残留量検出に好ましい S / N の高いものに変更することができる。この結果、計測の信頼性を高めることができる。

F. 本発明の実施例における放電特性設定処理の方法：

図 1 3 は、本発明の実施例における放電特性設定処理の方法を示すフローチャートである。放電特性設定処理は、製造時とユーザによるインクカートリッジ 1 0 0 の使用時に行うことができる。ステップ S 2 0 0 とステップ S 2 1 0 における処理が製造時における設定処理であり、ステップ S 2 2 0 以降の処理がユーザによるインクカートリッジ 1 0 0 の使用時における設定処理である。なお、この例では、説明を分かりやすくするために放電時定数のみを設定するものとする。

25 ステップ S 2 0 0 では、センサ S S の製造者は、センサ S S のセンサランクを決定する。センサランクとは、印可電圧と歪みの関係その他のセンサの特性を表

すランクである。センサランクの決定は、センサの特性を実際に計測することによって行われる。本実施例では、センサSSは、AからHまでの8段階のセンサランクに分類されるものとする。なお、センサランクは、特許請求の範囲における「圧電素子特性情報」に相当する。

- 5 ステップS210では、インクカートリッジ100の製造者は、決定されたセンサランクに応じて放電特性の初期設定を行う。放電特性の初期設定は、予め定められたセンサランクと放電時定数調整用抵抗回路Rsの設定状態の関係（図14）に従って行われる。なお、センサランクと放電時定数調整用抵抗回路Rsの設定状態の関係は、特許請求の範囲における「放電特性設定情報」に相当する。
- 10 たとえばセンサランクがBのときには、放電時定数調整用抵抗回路Rsが有する4つのスイッチSa、Sb、Sc、Sdのうち3つのスイッチSa、Sb、Scが「ON」に設定され、スイッチSdが「OFF」に設定される。ここで、スイッチSa、Sb、Sc、Sdの開閉によって接続が制御される抵抗Ra、Rb、Rc、Rdの抵抗値は、100Ω、200Ω、400Ω、800Ωとされている（図
- 15 14）。

- この設定内容は、インクカートリッジ100がロジック回路130内に備える不揮発性メモリであるEEPROM220にセンサランクとともに記録される。なお、インクの残量が所定量以上であることを表す情報もインク注入時に記録される。これにより、最後の計測時に設定された放電特性を表す情報が不揮発性メモリに記録され、この記録された設定で計測されることになるので、簡易に計測
- 20 の信頼性を高めることができるという利点がある。

ステップS220では、ユーザは、インク残量の計測試験を実施する。計測試験の実施は、インクカートリッジ100をプリンタ20に装着すると自動的に行われる。プリンタ20は、計測試験を以下に示すシーケンスで実施する。

- 25 （1）インクの残量が所定量以上であることを、EEPROM220に記録された残存量を表す情報で確認する。

(2) E E P R O M 2 2 0 に記録された情報に基づいて、放電時定数調整用抵抗回路 R s を設定する。

(3) 前述のインク残量測定処理の方法 (図 6) のうちステップ S 1 1 0 からステップ S 1 6 0 までの処理を実行する。

- 5 ステップ S 2 3 0 では、プリンタ 2 0 は、計測値が所定の許容範囲内にあるか否かを判断する。所定の許容範囲は、この例では、インクの残量が所定量以上である場合の周波数である 9 0 k H z の ± 5 k H z に設定されている。この判断の結果、計測値が所定の許容範囲内にある場合には、放電特性設定処理は完了する。一方、計測値が所定の許容範囲内にはない場合には、処理がステップ S 2 4 0 に進む。
- 10 なお、許容範囲内であるか否かの判断は、特許請求の範囲における「消耗品の残存量を計測できるか否かの判断」に相当する。

ステップ S 2 4 0 では、プリンタ 2 0 は、予め定められた順序で放電時定数調整用抵抗回路 R s を再設定した後に繰り返して計測を行う。たとえば、E E P R O M 2 2 0 に格納されたセンサランクが C の場合には、B に設定して計測、D に

15 設定して計測、A に設定して計測、E に設定して計測といった順序で許容範囲内に入るまで繰り返して計測する。これにより、インク残量の計測が可能な放電特性に自動的に設定され、放電特性の設定を確実に適切なものとすることができるという利点がある。

なお、ステップ S 2 2 0 からステップ S 2 4 0 までの処理は、製造者側で実施

20 しても良い。また、ステップ S 2 0 0 からステップ S 2 1 0 までの処理は、製造者が設定を行う場合にもユーザ側で設定を行う場合にも省略可能である。

G. 変形例 :

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例え

25 ば次のような変形も可能である。

G-1. 上記各実施例では、センサの要素としてピエゾ素子 P Z T を使用して

いるが、たとえばロッシェル塩（酒石酸ナトリウムカリウム）を使用しても良い。本発明で使用するセンサは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という2つの特性を有する圧電素子を利用するものであれば良い。

5 G-2. 上記実施例では、トランジスタ T_r2 のオンの時間と、圧電素子と放電時定数調整用抵抗で定まる時定数とを調整することによって放電特性を変更しているが、いずれか一方だけでも良い。また、たとえば放電用の回路に定電流回路を付加して図15に示されるような放電波形とすることにより放電特性を変更するようにしても良い。

10 G-3. 上記実施例では、放電時定数は、放電時定数調整用の抵抗回路の抵抗値を変更することによって調整されているが、たとえば圧電素子に並列にコンデンサを接続可能としてキャパシタンスを変更することによって時定数を調整するようにしても良い。

15 G-4. 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナーであっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少する消耗品であれば良い。

20 G-5. 上記実施例の放電特性設定処理の方法では、予め定められたセンサランクと放電時定数調整用抵抗回路 R_s の設定状態の関係を表すテーブルを用いて、圧電素子の放電特性を設定しているが、たとえば圧電素子の特性を電圧と歪みの関係を表す特性数値として計測し、この計測結果に応じて予め不揮発性メモリやコンピュータに格納されたアルゴリズムに従って放電特性を設定するようにしても良い。

25 アルゴリズムは、たとえば上記の特性数値から所定の計算式を用いて時定数や放電時間といった放電特性の最適値を算出し、この最適値に最も近い設定状態を選ぶというように構成しても良い。本発明で行われる放電特性設定処理は、一般に、圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報に応じて圧電素子の放電特性が設定

されるように構成されていれば良い。なお、この場合には、このアルゴリズムが特許請求の範囲における「放電特性設定情報」に相当することになる。

本発明の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア（コンピュータプログラム）は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクやCD-ROMのような携帯型の記録媒体に限らず、各種のRAMやROM等のコンピュータ内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

10

産業上の利用可能性

この発明は、コンピュータの出力装置に使用する消耗品容器に適用可能である。

請求の範囲

1. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、
前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
5 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振
動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
を備え、
前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に
10 利用可能であり、
前記制御部は、前記圧電素子の放電特性を変更可能であることを特徴とする、
消耗品容器。
2. 請求項 1 記載の消耗品容器であって、
15 前記制御部は、前記圧電素子の放電時定数を変更可能である、消耗品容器。
3. 請求項 1 または 2 に記載の消耗品容器であって、
前記制御部は、前記圧電素子の放電時間を変更可能である、消耗品容器。
- 20 4. 請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の消耗品容器であって、
前記検出信号生成回路は、
高電位側の第 1 端子と低電位側の第 2 端子との間に所定の電位差を発生させ
る電圧発生回路と、
一端が前記第 2 端子に接続された圧電素子と、
25 前記第 1 端子と前記圧電素子の他端との間に接続され、前記制御部からの制御
出力に応じて、前記第 1 端子から前記圧電素子への充電をオンオフ制御する充電

制御スイッチと、

前記圧電素子の他端と前記第 2 端子との間に接続され、前記制御部からの制御出力に応じて、前記圧電素子から前記第 2 端子への放電をオンオフ制御する放電制御スイッチと、

- 5 前記圧電素子の他端と前記第 2 端子との間に接続された回路であって、抵抗値を変更可能な抵抗回路と、
を備え、

前記制御部は、前記充電制御スイッチのオンオフ制御と、前記放電制御スイッチのオンオフ制御と、前記抵抗回路の抵抗値の制御とを行う、消耗品容器。

10

5. 消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法であって、

(a) 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

(b) 前記圧電素子の放電特性を可変に設定する工程と、

- 15 (c) 前記計測を行う工程と、

を備え、

前記工程 (c) は、

(c-1) 前記圧電素子に充電する工程と、

(c-2) 前記圧電素子から放電する工程と、

- 20 (c-3) 前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する工程と、

(c-4) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かを決定する工程と、

を含むことを特徴とする、計測方法。

25

6. 請求項 5 記載の計測方法であって、

前記工程(c)は、さらに、前記検出信号に応じて前記格納された消耗品の残
存量を計測できるか否かの判断を行うとともに、前記計測ができなかったとの判
断に応じて前記工程(b)に処理を戻す工程を含み、

前記工程(b)は、前記計測ができなかったとの判断に応じて、前記計測がで
5 きなかったと判断された放電特性とは異なる放電特性に、前記放電特性を設定す
るとともに、前記工程(c)に処理を進める工程を含む、計測方法。

7. 請求項6記載の計測方法であって、さらに
(d) 不揮発性メモリを準備する工程と、
10 (e) 前記計測時に設定された放電特性の設定内容を表す設定情報を前記メモ
リに記録する工程と、
を備え、

前記工程(b)は、前記不揮発性メモリから読み出された前記設定情報に依
て放電特性を設定する工程を含む、計測方法。

15

8. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器が備える圧電素子の
放電特性を設定させるために、コンピュータに前記消耗品容器を制御させるため
のコンピュータプログラムであって、

前記消耗品容器は、
20 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振
動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記圧電素子の充電と放電の制御を行うとともに、前記圧電素子の放電特性を
変更可能である制御部と、

25 前記放電特性の設定内容を表す設定情報と、前記消耗品の残存量が所定量より
多いか否かを表す残存量情報とを格納する不揮発性メモリと、

を備え、

前記コンピュータプログラムは、

(a) 前記設定情報と前記残存量情報とを前記不揮発性メモリから読み出す機能

と、

5 (b) 前記設定情報に基づいて、前記圧電素子の放電特性を設定させる機能と、

(c) 前記残存量情報に基づいて、前記消耗品の残存量が前記所定量より多いこ

とを確認する機能と、

(d) 前記確認に応じて、前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を
含む検出信号を生成させる機能と、

10 (e) 前記検出信号を受信し、前記受信された検出信号に応じて前記消耗品の残
存量を計測できるか否かの判断を行う機能と、

(f) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測できないと判断がなされ
た場合には、前記計測ができないと判断された放電特性とは異なる放電特性に設
定させるとともに、前記機能(d)に処理を戻す機能と、

15 (g) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測可能との判断がなされた
場合には、前記設定された放電特性の設定内容を表す設定情報を、前記不揮発性
メモリに記録させる機能と、

を前記コンピュータに実現させるプログラムを含むコンピュータプログラム。

20 9. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する方法であ
って、

(a) 圧電素子の特性を計測して、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報
を生成する工程と、

(b) 前記消耗品を格納する消耗品タンクを準備する工程と、

25 (c) 前記圧電素子と、前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに前記圧電素
子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生

成回路と、不揮発性メモリと、を前記消耗品タンクに装着する工程と、

(c) 前記圧電素子特性情報に応じて、前記圧電素子の放電特性を設定する工程と、

(d) 前記設定された放電特性を表す設定情報を前記不揮発性メモリに記録する

5 工程と、

を備え、

前記周期は、前記収容された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に
利用可能であることを特徴とする、製造方法。

10 10. 請求項9記載の消耗品容器の製造方法であって、

前記工程(a)は、圧電素子の特性を計測して複数のランクに分類する工程を
含み、

前記工程(c)は、前記分類されたランクに応じて、前記圧電素子の放電特性
を設定する工程を含む、製造方法。

15

11. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する方法で
あって、

(a) 前記消耗品を格納する消耗品タンクを準備する工程と、

(b) 前記消耗品タンクに、圧電素子と不揮発性メモリと前記圧電素子の充放電

20 を行う回路とを装着する工程と、

(c) 前記圧電素子の可変の放電特性を設定する工程と、

(d) 前記計測の可否の判断を行う工程と、

(e) 前記設定された放電特性を前記不揮発性メモリに記録する工程と、

を備え、

25 前記工程(d)は、

(d-1) 前記圧電素子に充電する工程と、

(d-2) 前記圧電素子から放電する工程と、

(d-3) 前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する工程と、

(d-4) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う工程と、

(d-5) 前記計測できないとの判断に応じて、前記計測ができないと判断された放電特性とは異なる放電特性に設定するとともに、前記工程(d)に処理を戻す工程と、

を備え、

10 前記周期は、前記収容された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であることを特徴とする、消耗品容器の製造方法。

1 2. 収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

15 前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報に応じて、前記圧電素子の放電特性を設定するための放電特性設定情報を格納する不揮発性メモリと、

前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

20 を備え、

前記周期は、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、

前記制御部は、前記圧電素子特性情報と前記放電特性設定情報とに応じて、前記圧電素子の放電特性を設定可能であることを特徴とする、消耗品容器。

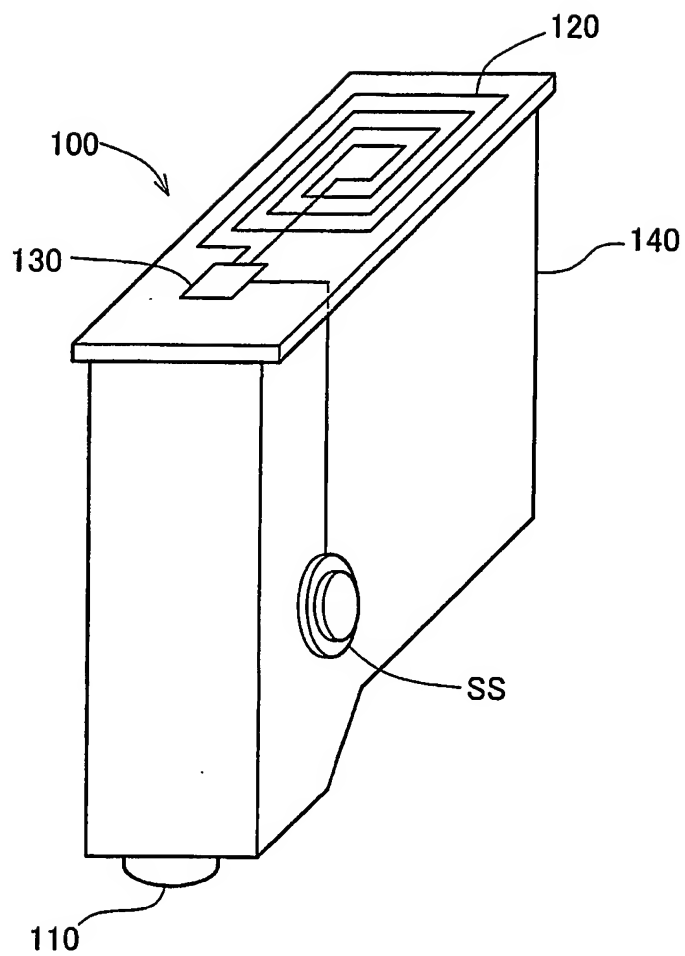
1 3. 請求項 1 2 記載の消耗品容器であって、

前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記圧電素子の放電特性を設定する、消耗品容器。

1/14

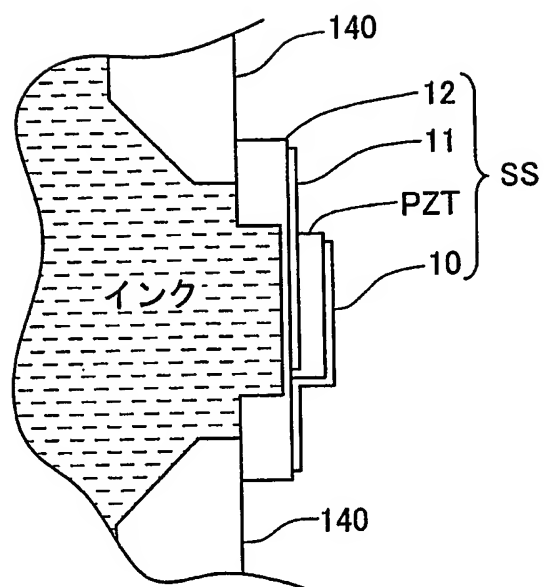
図 1



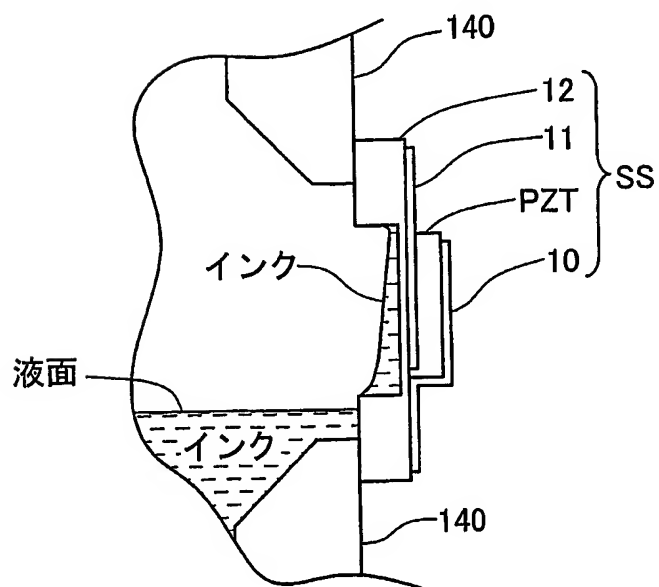
2/14

図 2

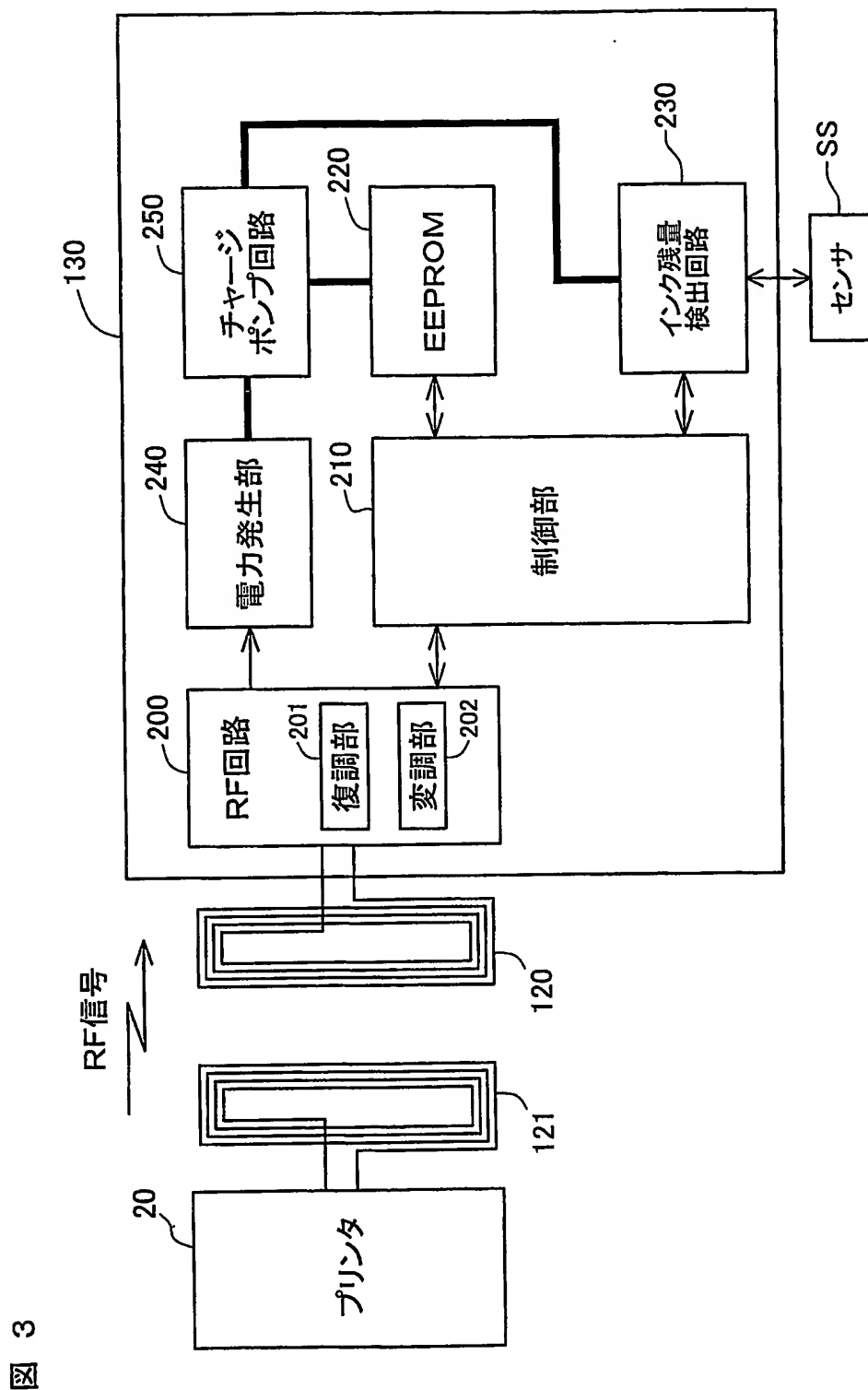
(a)



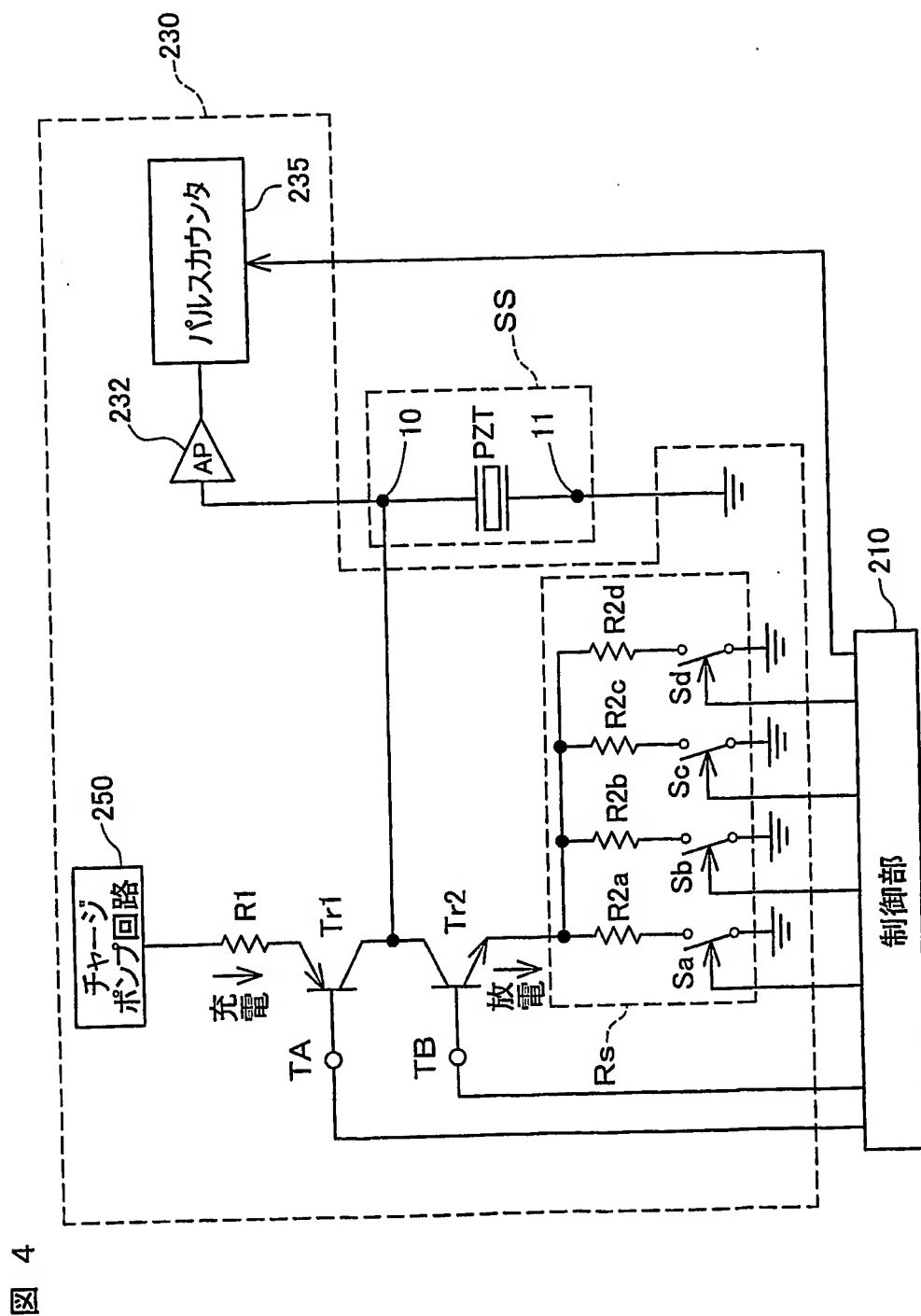
(b)



3/14

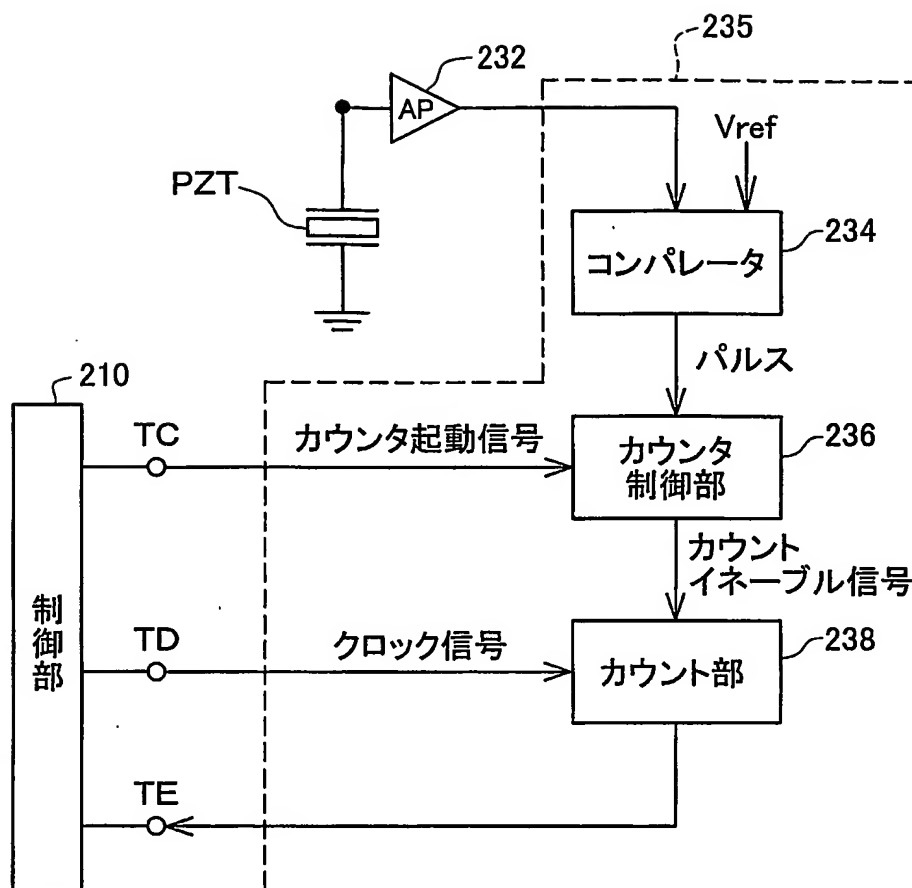


4/14



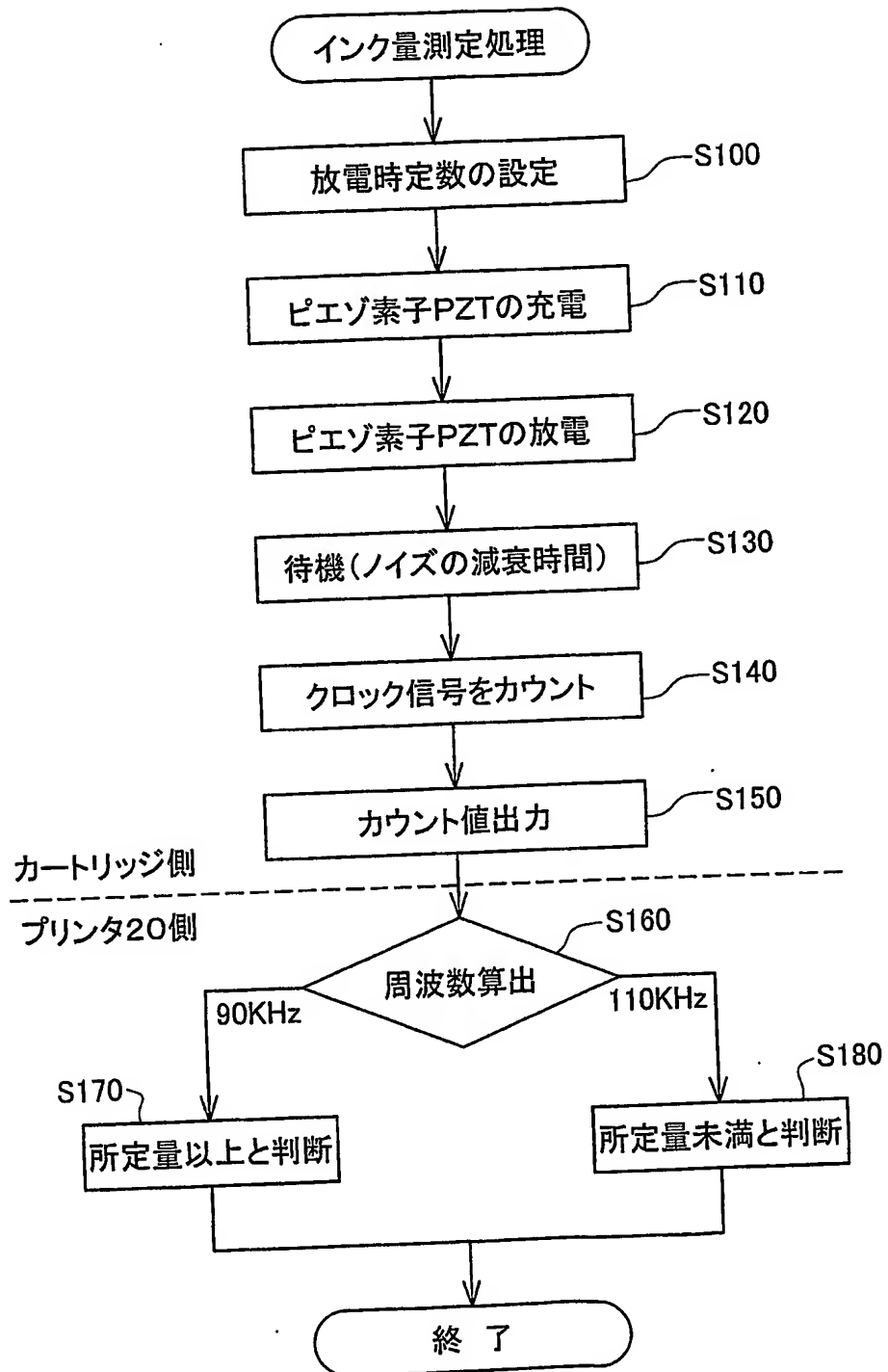
5/14

図 5



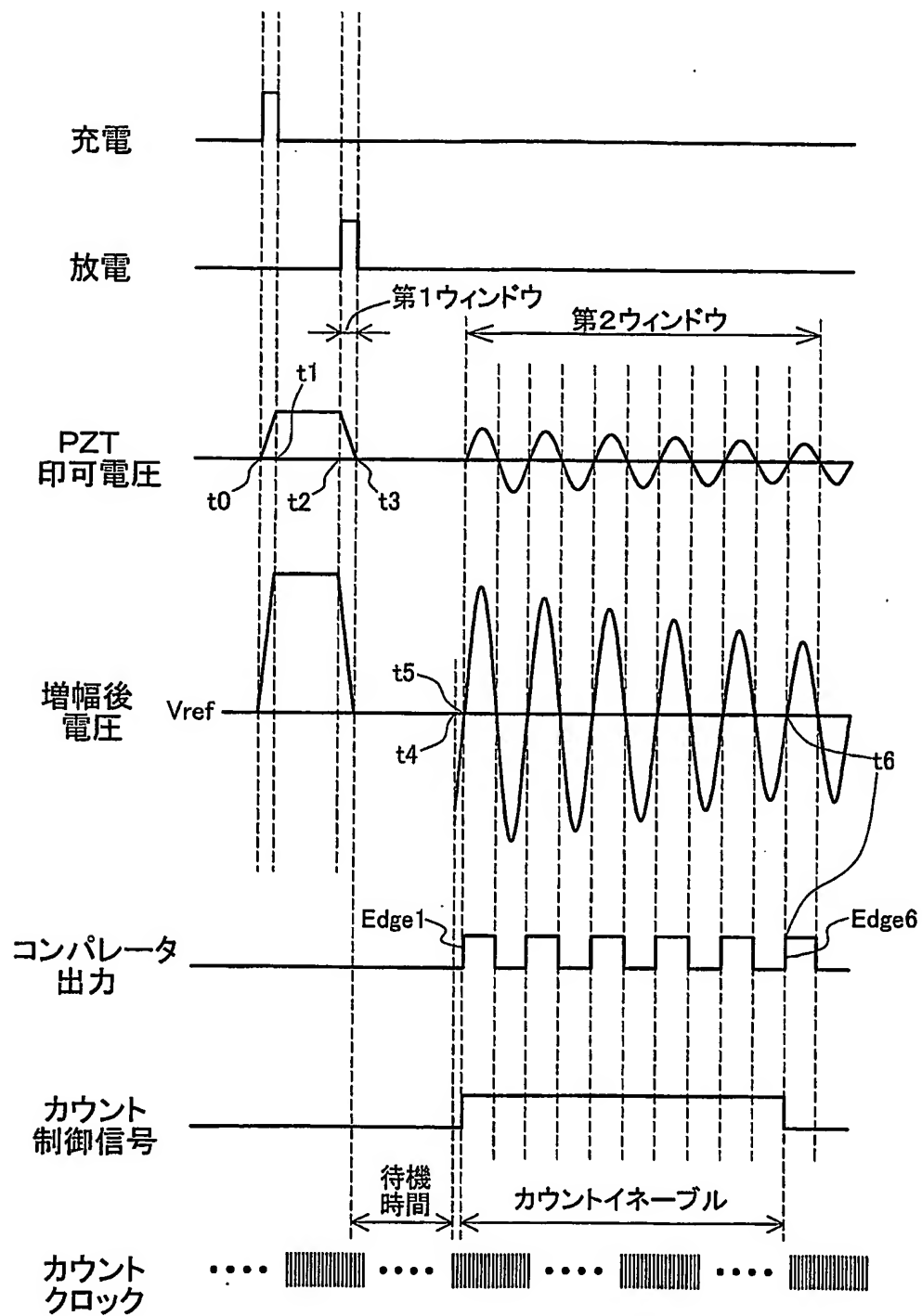
6/14

図 6



7/14

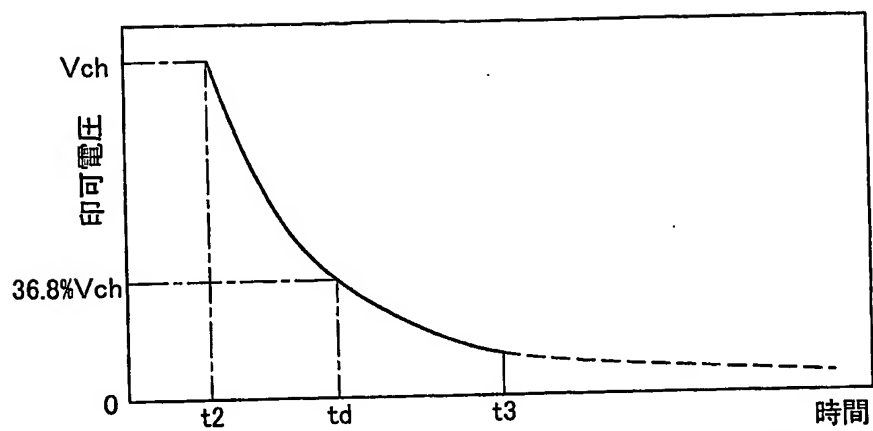
図 7



8/14

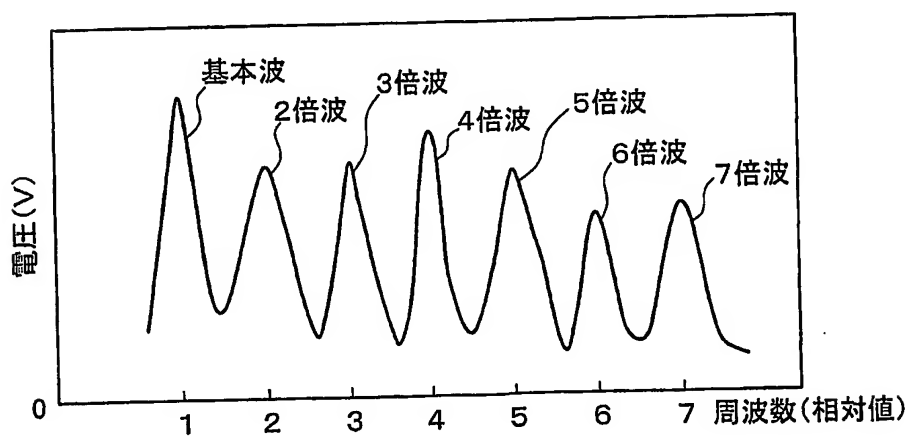
図 8

(a)



時間領域におけるpiezo素子の印可電圧(放電時)

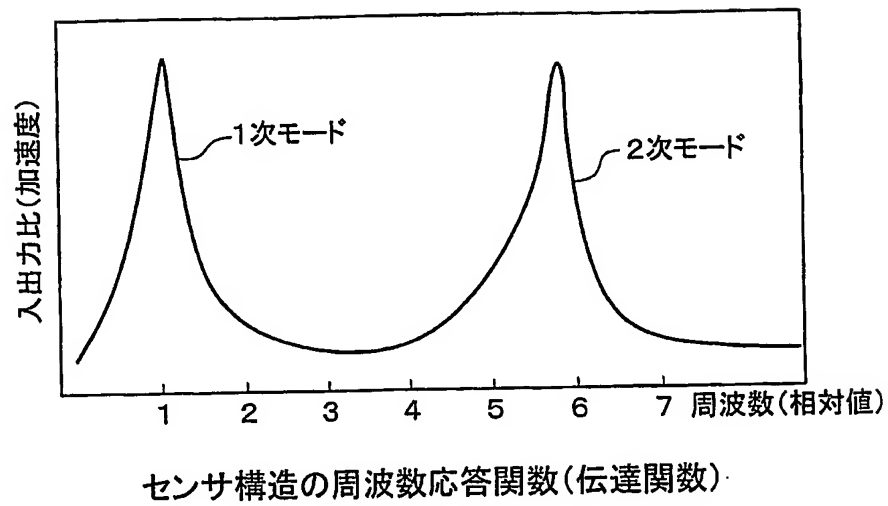
(b)



周波数領域におけるpiezo素子の印可電圧

9/14

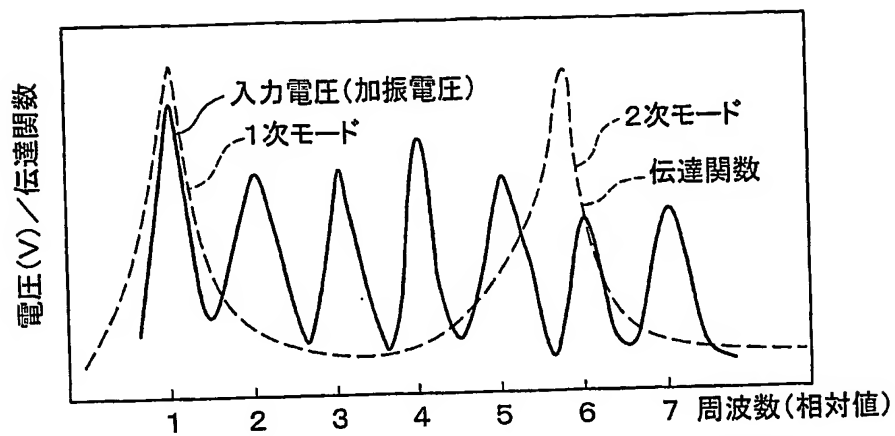
図 9



10/14

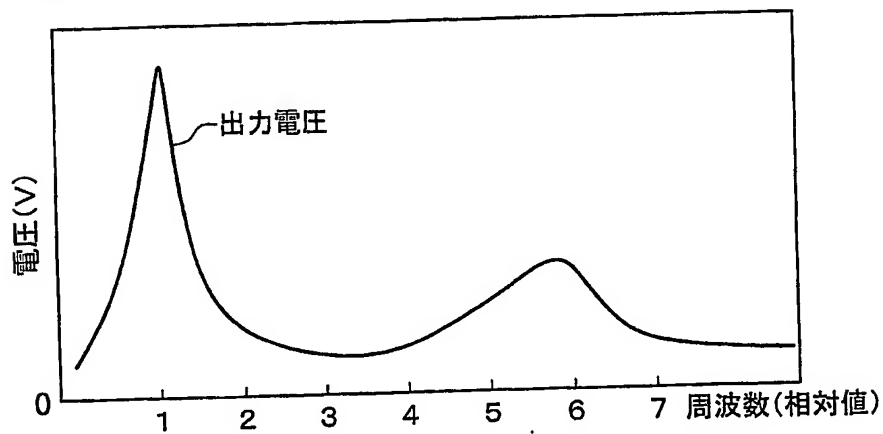
図 10

(a)



周波数領域におけるセンサの加振電圧と伝達関数

(b)

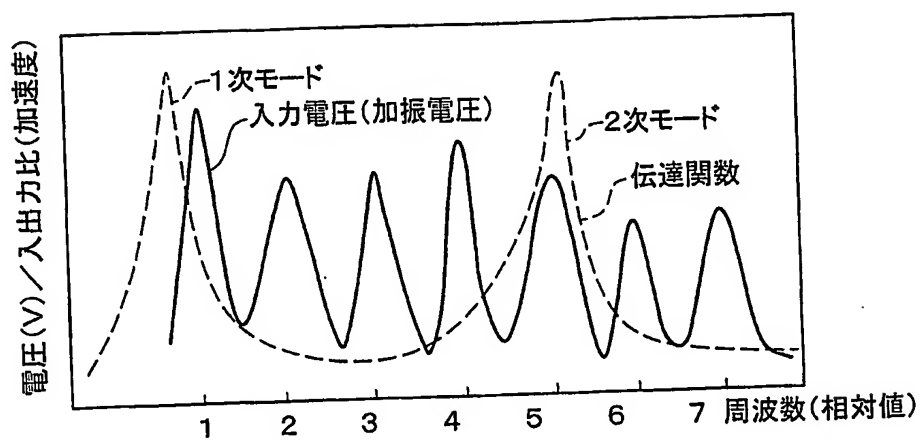


周波数領域におけるセンサの出力電圧

11/14

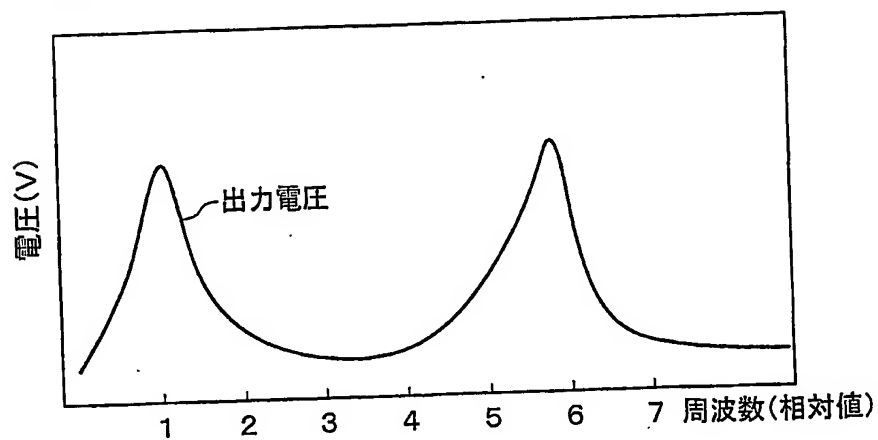
図 11

(a)



周波数領域におけるセンサの加振電圧と伝達関数(調整前)

(b)

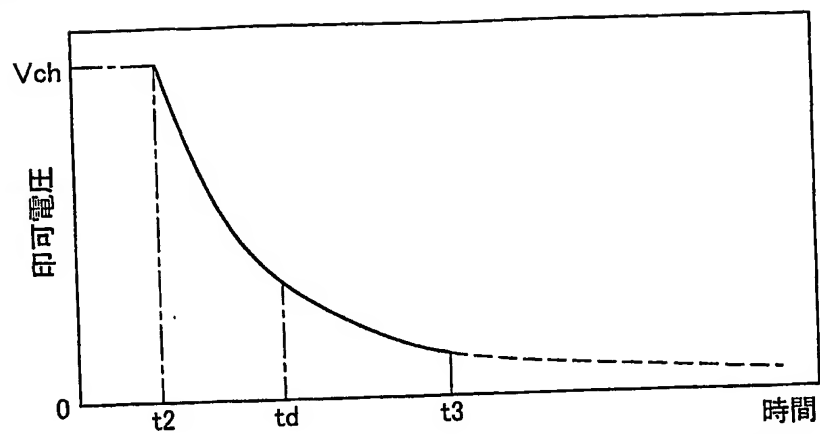


周波数領域におけるセンサの出力電圧

12/14

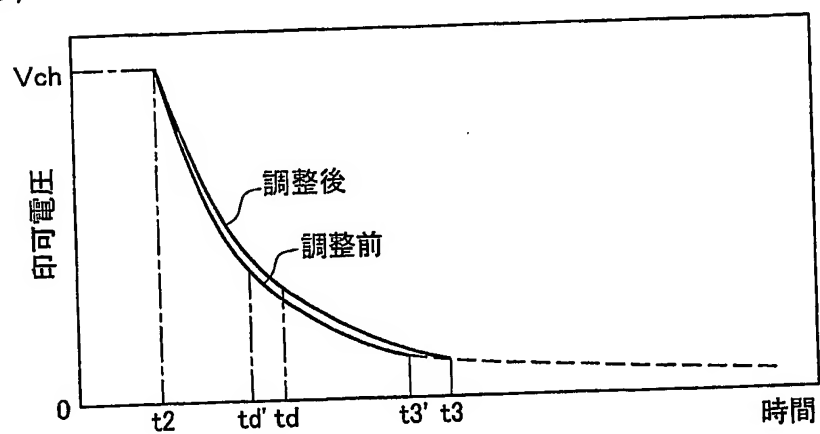
図 12

(a)



時間領域におけるpiezo素子の印可電圧(放電時)

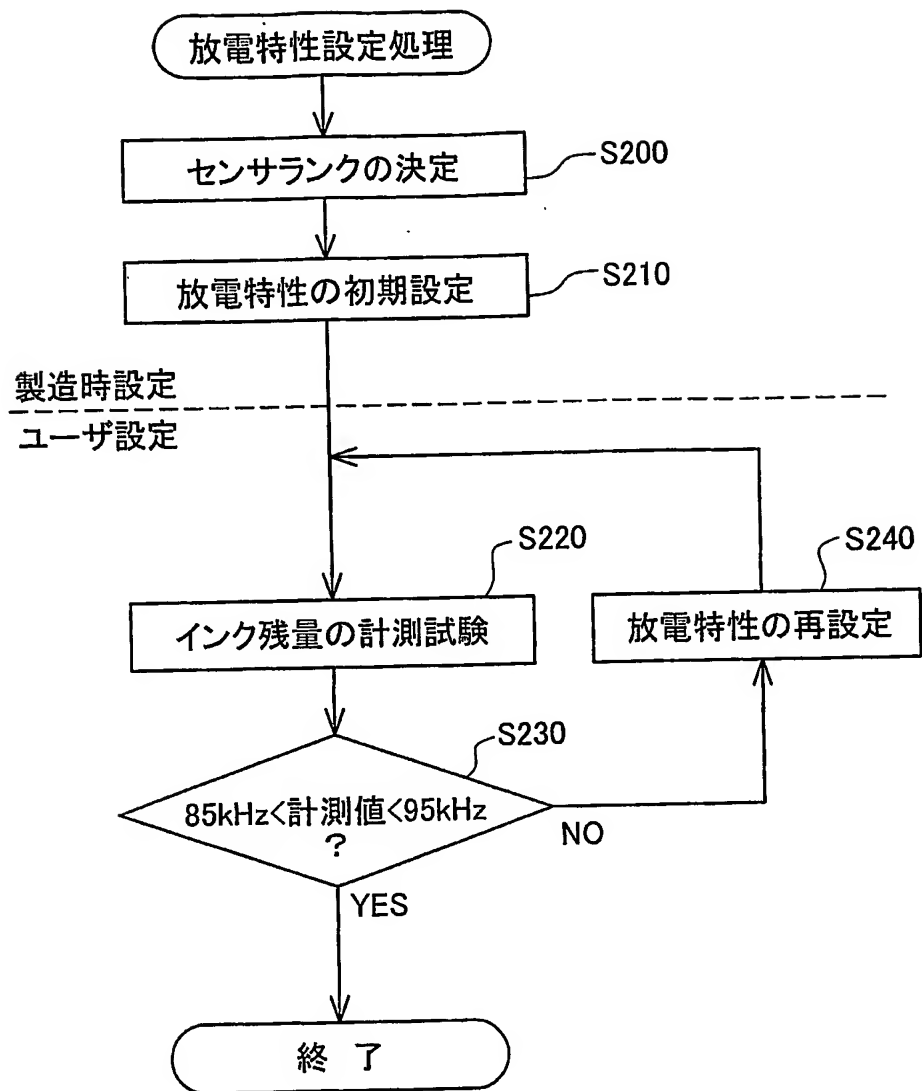
(b)



時間領域におけるpiezo素子の印可電圧(放電時)

13/14

図 13



14/14

図 14

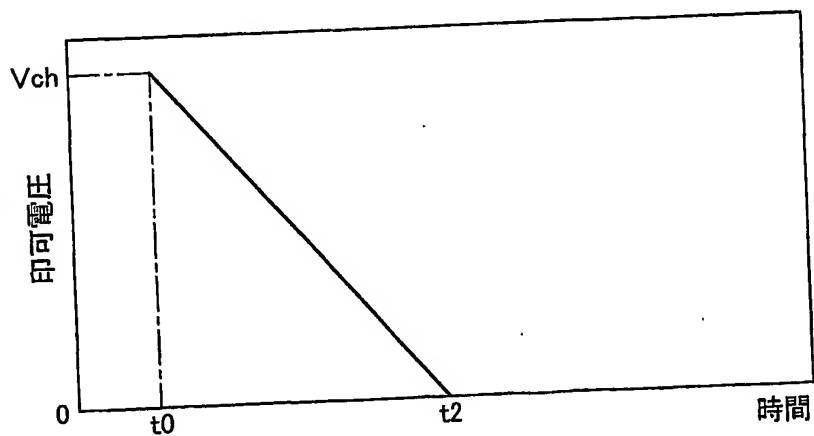
センサランクと放電時定数調整用抵抗回路の設定状態

センサランク	スイッチの設定状態				合成抵抗値(単位 Ω)
	Sa	Sb	Sc	Sd	
A	ON	ON	ON	ON	53
B	ON	ON	ON	OFF	57
C	ON	ON	OFF	ON	62
D	ON	ON	OFF	OFF	67
E	ON	OFF	ON	ON	73
F	ON	OFF	ON	OFF	80
G	ON	OFF	OFF	ON	89
H	ON	OFF	OFF	OFF	100

$R_a(Sa) : 100 \Omega$
 $R_b(Sb) : 200 \Omega$
 $R_c(Sc) : 400 \Omega$
 $R_d(Sd) : 800 \Omega$

図 15

変形例



定電流回路を用いた場合の放電波形

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-305590. A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 November, 1998 (17.11.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 May, 2004 (10.05.04)

Date of mailing of the international search report
25 May, 2004 (25.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/001147

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01F23/22, B41J2/175

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の
カテゴリー*

引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示

関連する
請求の範囲の番号

A

JP 10-305590 A (松下電器産業株式会社)
1998. 11. 17、全文、全図、(ファミリーなし)

1-13

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 05. 2004

国際調査報告の発送日

25. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

白石 光男

2 F

8304

電話番号 03-3581-1101 内線 3214